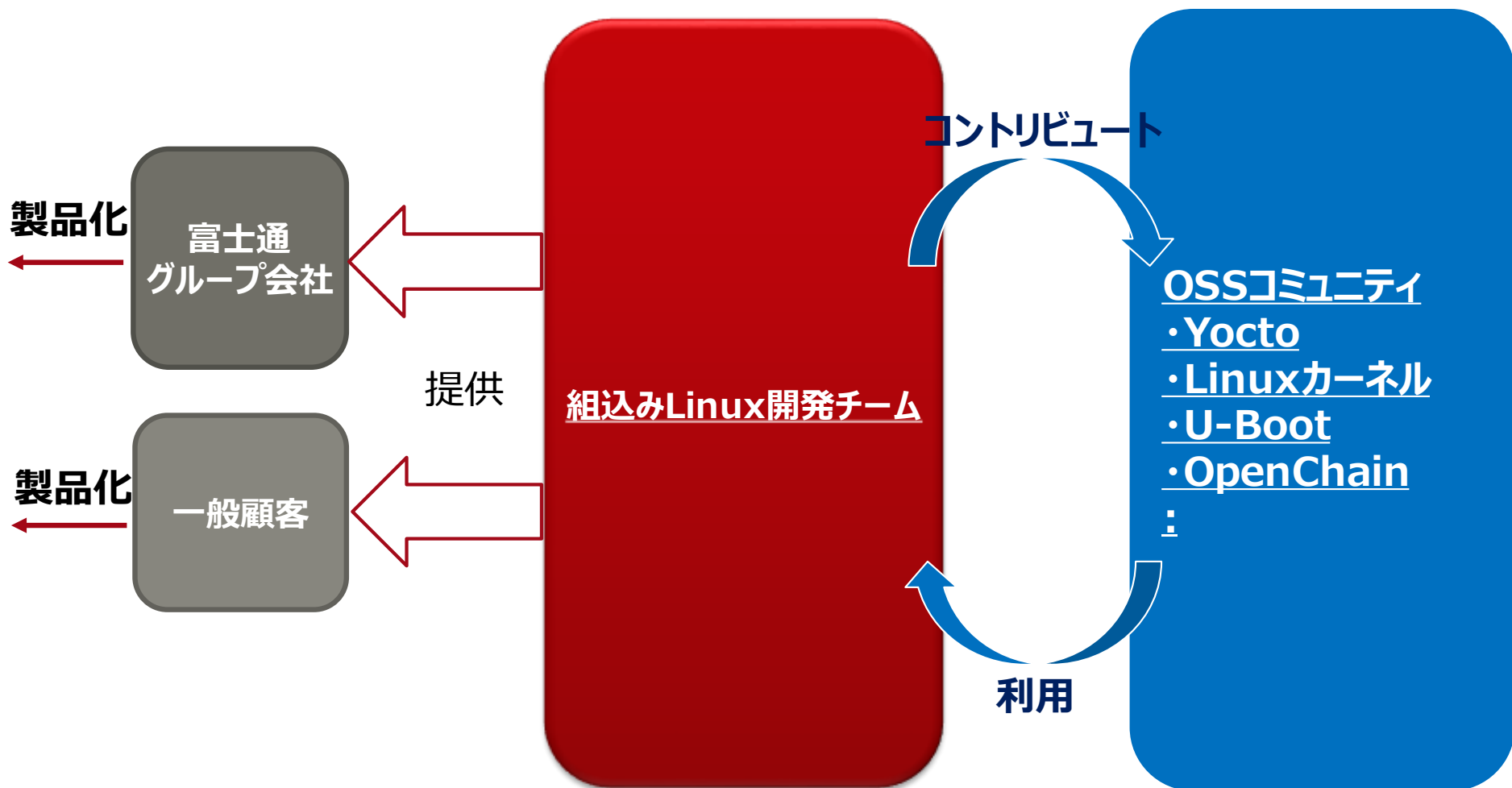


富士通グループ向け組込みLinux ディストリビューションの紹介

富士通コンピュータテクノロジーズ
ソフトウェア事業部 ソリューション開発部

background（弊社の位置づけ）

■ 組み込みLinuxディストリビューション開発チームの位置づけ




















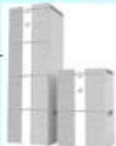







background（弊社組込みLinux 概要）

- ✓ 2003年から提供開始
- ✓ 搭載実績; 80装置以上
- ✓ 対応実績のあるアーキテクチャ;
 - x86, x86-64
 - Power
 - Arm
 - MIPS
 - FR-V
- ✓ SoCベンダーと連携をとりつつ, トrendに合わせたアーキテクチャ/SoCをサポート
 - パートナー; NXP, ザイリンクス, 日本テキサス・インスツルメンツ, ルネサス エレクトロニクス
- ✓ ubiquitousなLinux ➡ ubinux と命名
- ✓ ubinuxを顧客に提供した後はサポートチームが技術/保守サポート

The names of products are the product names, trademarks or registered trademarks of the respective companies. Trademark notices ((R),TM) are not necessarily displayed on system names and product names in this material.

Our Linux History in Fujitsu

	FY03	FY04	FY05	FY06	FY07	FY08	FY09	FY10	FY11	FY12	FY13	FY14	FY15	FY16	FY17	FY18	FY19		
ubuntu		2.6.7	2.6.11	2.6.18	2.6.21	2.6.27	2.6.31	2.6.36	3.0.8	3.4	3.4		3.4	4.1		4.14	4.14	4.19	4.19
サーバー監視		UNIXサーバ		スーパーコンピュータ		IAサーバ		IAサーバ											
ストレージ	テープライブラリ							テープライブラリ											
メインフレーム コンポーネント				自動遠隔運転支援装置		IO共通装置								自動遠隔運転支援装置 システム制御装置 クラスターハードウェア制御装置					
オフィス					プリンタ		スキャナー												
車載						カーナビ		ドライブレコーダー		デジタル タコメータ									
営業店端末	トータリゼータ			場外馬券機		小型ATM						場外馬券機							
ネットワーク	ホームゲートウェイ			IPテレフォニー		ゲートウェイ		ゲートウェイ		オフィス向け ネットワーク装置									
その他				映像配信装置										認証装置					

Our Linux History in Fujitsu

	FY03	FY04	FY05	FY06	FY07	FY08	FY09	FY10	FY11	FY12	FY13	FY14	FY15	FY16	FY17	FY18	FY19		
ubuntu		2.6.7	2.6.11	2.6.18	2.6.21	2.6.27	2.6.31	2.6.36	3.0.8	3.4	3.4		3.4	4.1		4.14	4.14	4.19	4.19
サーバー監視			UNIXサーバ																
ストレージ		テープライブラリ																	
メインフレーム コンポーネント																			
オフィス																			
車載																			
営業店端末		トータリゼータ																	
ネットワーク			ホームゲートウェイ																
その他																			

黎明期

- ・組み込みPFとしてLinuxを搭載した製品が出始める。一方で
 - ✓ OSSに対して「品質を保証しろ」という人もチラホラ
 - ✓ Linuxに対して特許のクリアリング作業を実施したことも
- ・Linux From Scratchに近い世界
- ・独自機能に価値があると考えていた
 - ・ レベル付き割込み
 - ・ 優先度継承
 - ・ 高速ログ
- ・新CPU対応（ポーティング）が多い
- ・MontaVista, Timesysの天下
- ・x86;
 -
- Power;
 - ↗
- Arm;
 -
- MIPS;
 - ↗

ネットワーク装置はPowerやMIPSが多い

黎明期

- ・組込みPFとしてLinuxを搭載した製品が出始める。一方で
 - ✓ OSSに対して「品質を保証しろ」という人もチラホラ
 - ✓ Linuxに対して特許のクリアリング作業を実施したことも
- ・Linux From Scratchに近い世界
- ・**独自機能に価値がある**と考えていた
 - ・ レベル付き割込み
 - ・ 優先度継承
 - ・ 高速ログ
- ・新CPU対応（ポーティング）が多い
- ・MontaVista, Timesysの天下
- ・x86; →
- ・Power; →
- ・Arm; →
- ・MIPS; →

ネットワーク装置はPowerやMIPSが多い

Our Linux History in Fujitsu

	FY03	FY04	FY05	FY06	FY07	FY08	FY09	FY10	FY11	FY12
ubuntu		2.6.7	2.6.11	2.6.18	2.6.21	2.6.27	2.6.31	2.6.36	3.0.8	3.4
サーバー監視		UNIXサーバー		スーパーコンピュータ		IAサーバー	IAサーバー			
ストレージ	テープライブラリ							テープライブラリ		
メインフレームコンポーネント				自動遠隔運転支援装置		IO共通装置				
オフィス					プリンタ		スキャナー			
車載						カーナビ		ドライブレコーダ		
営業店端末	トータリゼータ			場外馬券機	小型ATM					場外馬券機
ネットワーク				IPテレフォニー		ゲートウェイ	ゲートウェイ	ゲートウェイ		
その他				映像配信装置						

Power; PQ2pro, QorIQ
Arm; Arm9, Arm11, Armv7

成長期

- RTOS/OSレス→ Linuxへの移行の波
- Fedoraベースのディストリビューション
- 独自ビルドシステム（後述）
 - 1コマンドで全アーキのビルドが可能に
- 独自機能に見切りをつける
（費用対効果, OSSの進歩）
 - レベル付き割込み
 - 優先度継承
 - 高速ログ
- 利用者にとって魅力的なOSSの選定
- カーネルはシングルソース
- 新CPU対応はまだまだ健在（Power, Arm）
- x86; →
- Power; ↑ ↑
- Arm; ↑ ↑
- MIPS; →

Our Linux History in Fujitsu

	FY03	FY04	FY05	FY06	FY07	FY08	FY09	FY10	FY11	FY12	FY13	FY14	FY15	FY16	FY17	FY18	FY19		
ubinux		2.6.7	2.6.11	2.6.18	2.6.21	2.6.27	2.6.31	2.6.36	3.0.8	3.4	3.4		3.4	4.1		4.14	4.14	4.19	4.19
サーバー監視																			
ストレージ																			
メインフレーム コンポーネント																			
オフィス																			
車載																			
営業店端末																			
ネットワーク																			
その他																			

UNIXサーバー

スーパーコンピュータ

IAサーバー

IAサーバー

ブライブラリ

IO拡張装置

スキャナー

ドライブ

デジタル
タコメータ

屋外監視機

ゲートウェイ

ゲートウェイ

オフィス向け
ネットワーク装置

映像通信装置

自動遠隔運転支援装置

システム制御装置

クラスターハードウェア制御装置

デジタル
タコメータ

屋外監視機

ゲートウェイ

認証装置

転換期

Linuxが組み込みPFとして地位を確立

ビルドシステムを Yoctoベース に変更
(エコシステム形成に対する意識の高まり)

コミュニティ活動の加速

脆弱性対応, コンプライアンス対応 (spdxの提供)

脆弱性調査システムの開発・運用

定期リリースのカーネルにはLTSを採用
＊ 個別対応 (新SoC対応) のカーネルはBSPを採用

ubinux搭載製品が10年以上に
→ 長期サポートによる保守コスト増加

x86;
Power;
Arm;
MIPS;

転換期

- Linuxが組込みPFとして地位を確立
- ビルドシステムを **Yoctoベース** に変更
(**エコシステム形成**に対する意識の高まり)
- コミュニティ活動の加速
- 脆弱性対応, コンプライアンス対応 (**spdx**の提供)
- 脆弱性調査システムの開発・運用
- 定期リリースのカーネルにはLTSを採用
* 個別対応 (新SoC対応) のカーネルはBSPを採用
- ubinux搭載製品が10年以上に
→ 長期サポートによる保守コスト増加
- x86;
Power;
Arm;
MIPS;



認証装置



Our Linux History in Fujitsu

	FY03	FY04	FY05	FY06	FY07	FY08	FY09	FY10	FY11	FY12	FY13	FY14	FY15	FY16	FY17	FY18	FY19		
ubinux		2.6.7	2.6.11	2.6.18	2.6.21	2.6.27	2.6.31	2.6.36	3.0.8	3.4	3.4		3.4	4.1		4.14	4.14	4.19	4.19
サーバー監視																			
ストレージ																			
メインフレーム コンポーネント																			
オフィス																			
車載																			
営業店端末																			
ネットワーク																			
その他																			

変革期

- ・リリースをfixed release から rolling release (1回/Q) へ
- ・アジリティ, CI/CD 重要視
- ・脆弱性対応, コンプライアンス対応
- ・Upstreaming活動を徹底し, ubinux独自のモノは排除 (保守コスト, 次版リリースの開発コストの削減)
- ・Fuegoによる品質確保
 - * Fuego向けPFとしてubinuxを公開 <https://github.com/ubinux/yocto-ubinux>
→ 企業の垣根を超えた共通ディストリビューションが目標
- ・x86 (64 bit) ; →
Power;
Arm;

変革期

- ・リリースをfixed release から rolling release (1回/Q) へ
- ・アジリティ, CI/CD 重要視
- ・脆弱性対応, コンプライアンス対応
- ・Upstreaming活動を徹底し, ubinux独自のモノは排除
(保守コスト, 次版リリースの開発コストの削減)
- ・Fuegoによる品質確保
 - * Fuego向けPFとしてubinuxを公開 <https://github.com/ubinux/yocto-ubinux>
→ 企業の垣根を超えた共通ディストリビューションが目標

・x86 (64 bit) ; →

Power;

Arm;



1. OSSの選定

検討しているOSSのアクティビティをチェック

- ・ コミット数, リリース周期, 健全性 (コミッターの所属組織の中立性)

2. バージョン選定

OSSの適切なバージョン選定には, Continuous Integrationが必要

弊社では2004年に各種OSSの最新スナップショットを**デイリー ビルドして品質を確認**するシステムを開発

→ リグレッションの早期検出, 安定しているバージョンを採用

3. 品質確保に向けた取組み

2005年にターゲット ボードでコマンドをリモート実行する**自動テストフレームワーク**を開発

→ リリース時の動作確認に使用し, 品質確認

2018年から**Fuego**へ移行するためにパッチ投稿開始。

* 過去にはLTP, Open POSIX Test Suiteなども実施していたが, 現在は未実施

4. Upstream Firstの徹底

Yocto Projectへ移行直後;

YPそのものの品質が安定していない

ubinux独自のパッチが多数存在 ⇨ 独自バグを作りこむ温床

→ ubinuxの品質確保に一苦勞…。開発のスピードアップも困難



開発スタイルの変革

Upstream Firstを徹底

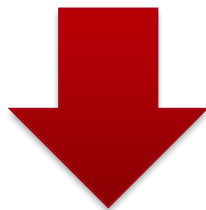
	独自パッチ数	独自バグ数
変革前	301	約200
変革後	46	2

- ✓ 元々は組込み装置向けに小サイズなディストリを提供する為に**独自のビルドシステム**を開発し、運用

* 前頁のOSSをデイリー ビルドするシステムを拡張し、クロス ビルド システムを開発
(なので自動リグレッションテストシステムのような名前のビルド システム)

独自システムであるが故に以下の問題が顕在化

- ・ OSSバージョンアップ追従に伴う対応に一定のコストが掛かる (効率化が困難)
- ・ メンテナンスコストが年々増大
- ・ 属人化が加速



ビルド システムで差別化したいわけではないので

- ✓ OSSである**Yocto**を採用
 - ・ 技術がオープンになっている為、属人化を軽減
 - ・ 問題があれば、コミュニティへパッチ投稿することで後の保守コストを削減 (**エコ システム**の形成)

Development process

過去

・カーネル, OSSバージョン
・追加/削除OSSの決定

・新規OSS用ビルドスクリプトの作成
・OSSバージョンアップ追従
・ビルドエラー改修

・リモートテスト実行
・テストエラー時の改修

・マニュアルの作成
・提供物チェック

各OSS
コミュニティ

フェッチ

ubinux
独自開発

RS/BD

PG

CT

MW/
Release

現在

RS/BD

・カーネル, OSSバージョン
・追加/削除OSSの決定

Continuous Integration

・最新スナップショットをフェッチ & ビルド確認
・ビルド エラー発生時はパッチ投稿

自動テスト

・Fuegoを用いたリモートテスト
・NG項目があれば調査 & パッチ投稿

各OSS
コミュニティ

Continuous Integration (デイリー ビルド)

自動テスト

↑ パッチ投稿

↓ フェッチ

より短期間で!

コミュニティ活動

ubinux
独自開発

RS/BD

・Upstreaming活動の徹底
・ubinux独自作業は最低限に

Release

Contributing to OSS (Yocto Project)

Yocto Projectへのコントリビュート

・集計期間; 2019/1/1 – 2019/12/31

openembedded-core.git; 基本的なOSSのレシピ群
meta-openembedded.git; 高信頼性用OSSのレシピ群

openembeddedd-core.git

順位	組織名	パッチ数(%)
1	Intel	541 (15.7%)
2	Wind River	482 (14.0%)
3	Linux Foundation	298 (8.7%)
4	Fujitsu	109 (3.2%)
5	Axis Communications	59 (1.7%)
6	Siemens	26 (0.8%)
7	ST Microelectronics	24 (0.7%)
8	Xilinx	23 (0.6%)
9	O.S Sytems	22 (0.6%)
10	Texas Instruments	20 (0.6%)

meta-openembedded.git

順位	組織名	パッチ数(%)
1	Windriver	450 (16.8%)
2	Fujitsu	409 (15.3%)
3	ST Microelectronics	106 (4.0%)
4	Intel	66 (2.5%)
5	O.S Sytems	59 (1.7%)
6	Siemens	22 (0.8%)
7	ST Microelectronics	24 (0.7%)
8	Linaro	13 (0.5%)
9	Axis Communications	8 (0.3%)
10	Pengutronix	8 (0.3%)

Fuegoへのコントリビュート

・集計期間; 2019/1/1 – 2019/12/31

fuego-core.git

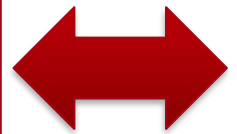
順位	組織名	パッチ数(%)
1	Sony	133 (71.9%)
2	Fujitsu	38 (20.5%)
3	Toshiba	11 (5.9%)
4	Linaro	3 (1.6%)

順位	組織名	変更ステップ数(%)
1	Fujitsu	5630 (54.6%)
2	Sony	3899 (37.8%)
3	Toshiba	757 (7.3%)
4	Linaro	18 (0.2%)

LTS

- ・安定性

製品リリース後はエンハンスを除き, 機能がfixされるためシステムの整合性が確保される



トレード オフ

ローリング リリース

- ・新たな価値の創出

随時, 最新機能の取込み, 顧客に新たな価値を提供し続けることが可能

- ・保守コストは一定

LTSのようにバックポート作業で年々保守コストが増加していくことはない。

✓ 我々のチームは, ubinuxを通して富士通/富士通グループ 組込み製品の**進むべき道を誘導する**役割 (の一部)

✓ 富士通/富士通グループ の製品が**リリース後も新たな価値を提供し続ける**為に, ubinuxの最新バージョンにずっと追従して開発/保守を進めて貰うモデルが理想。
(ubinux搭載製品のライフサイクル マネジメントの話)

➡ ubinuxではCI/CDによる**ローリング リリース モデル**を採用

✓ 従来の顧客には特定バージョンの**長期サポートも実施** (が, 推奨しないスタンス)

✓ 基本方針

GPLv3も提供

∴ ディストリビュータとして最新の機能を届けたい（ディストリビュータが制限しない）

採用するか否かは利用者の判断

✓ コンプライアンス遵守に対する取組み

- SPDXファイルを提供

SPDXの補完的な役割として各種OSS毎にlic.rpm（ライセンス ファイル）も提供

- 著作権表示一覧情報も提供する予定

各OSSのソースに記載されているCopyright表記を一覧にする

✓ コミュニティ活動

- meta-spdxscanner（ubinux開発チームメンバーがメンテナー） * FOSSology, Scancode

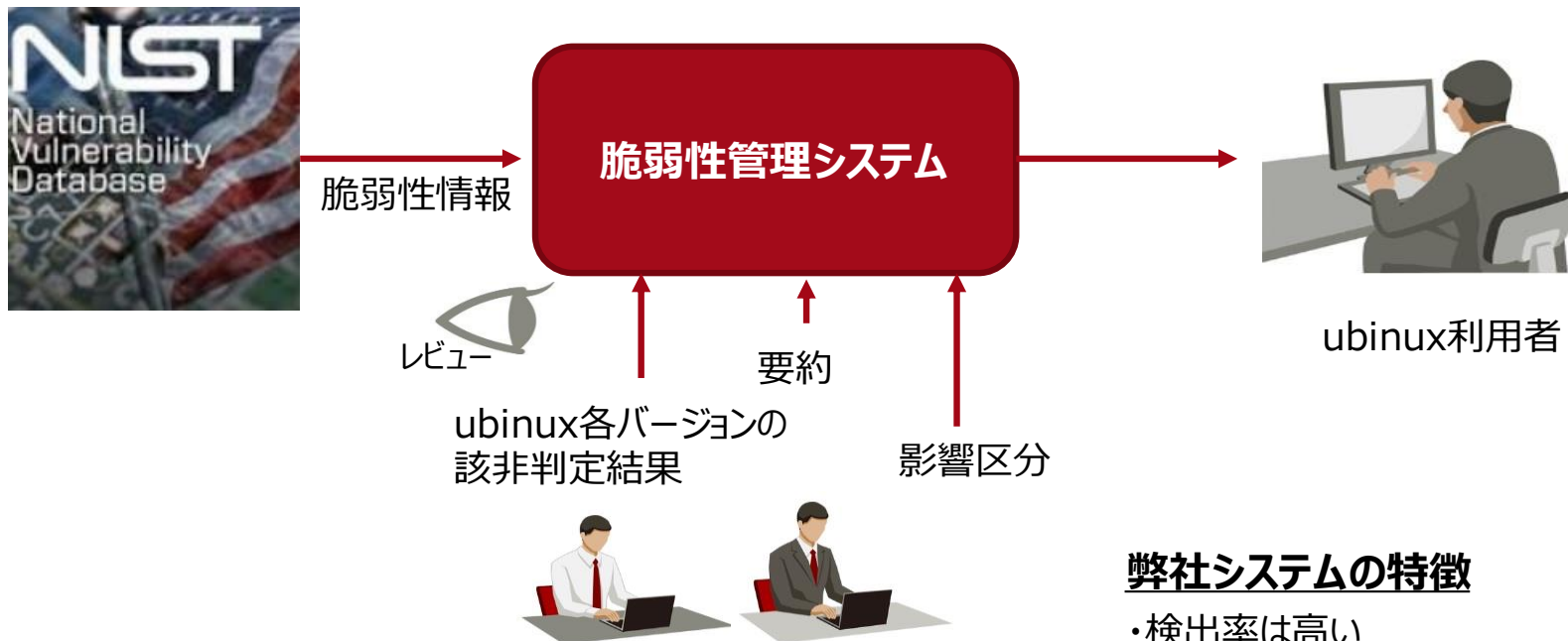
Yocto Projectでビルドする際にライセンス スキャナー*と連携して自動的にSPDXファイルを作成するレイヤ。（目的：漏れのないライセンス情報（SPDX）授受の為の手段）

- dnf-plugin-tui

パッケージ インストーラ。であると同時に搭載するOSS選択時にそれぞれの依存関係も考慮してsdpxファイル, src.rpmもアーカイブ化するツール。（目的：漏れのないコンプライアンス管理を実現するの為の手段）

About vulnerability handling

- ✓ 毎日顧客へ該当する脆弱性を通知
- ✓ 脆弱性情報の入手, 調査, 通知するための脆弱性管理システムを独自で開発



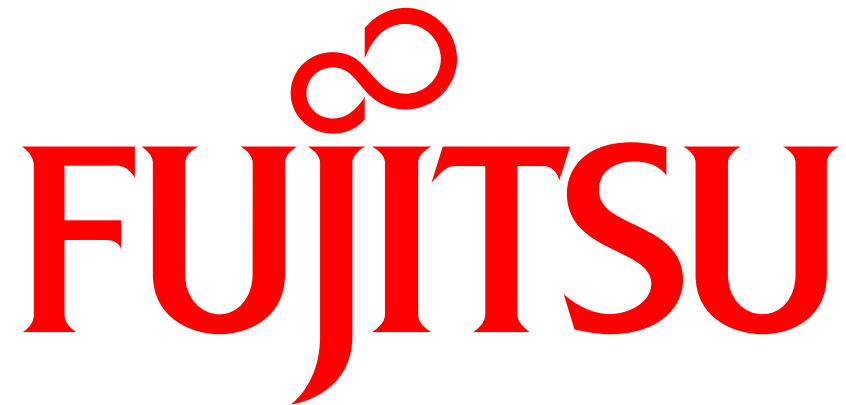
弊社システムの特徴

- 検出率が高い
CPEや本文を対象にOSSパッケージ名を「含む」文字列のマッチングを実施
- 一定のコストが掛かる
edパッケージの場合, useredも引っ掛かってしまう
→ 目視で確認する必要あり

	弊社の脆弱性システム 検出件数 (1)	某社の商用脆弱性通知システム (2)	検出率 ((2) / (1)) (%)
2017/1Q	253	75	30 %
2017/2Q	181	91	50 %

システム老朽化に伴い, 新システムへの移行を検討中

- ✓ ubinuxをFuegoのリファレンス PFとして提供
 - ビルド システムの次は, ディストリビューションのエコ システム を目指したい
- ➡ 企業の垣根を超えて, 品質確保したディストリビューションを実現
独自のコードは0に。
- ✓ Kernel CIを用いたLinuxカーネルのContinuous Integrationの実施
- ✓ 脆弱性対応のスピード アップ
現在は網羅率重視で一定のコストを掛けているが, 情報公開までの期間短縮も重要
- ➡ スピードと網羅性のトレード オフをどう解決するか
- ✓ ubinux製品をライフサイクル マネジメントするためのガバナンスの検討
 - BoM管理 (SW360との連携など)
 - コンプライアンス管理
 - 脆弱性調査システムとの連携



shaping tomorrow with you